
Empleo de las metáforas en la formación de profesores de matemáticas*

Educación Matemática
Vol. 11 No. 1 Abril 1999
pp. 89-101

Fecha de recepción: Noviembre 1997

Pablo Flores Martínez
Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Granada
Campus de Cartuja, España
pflores@platon.ugr.es

La matemática es una lengua universal, de la que los elementos deben ser conocidos por todos los hombres; es un deporte universal, accesible a todos los niños; es una ciencia viva, de la que el movimiento, en sus grandes líneas, todos los ciudadanos deben poder captarlo; es la continuación de una larga historia, el anuncio de una historia futura, que interesa a todos los seres humanos. Tiene su lugar, completamente y para todo el mundo, en la cultura de nuestro tiempo.

J. Kahane (1995)

RESUMEN: *En este artículo argumentamos sobre las ventajas de emplear metáforas en los cursos de formación de profesores de matemáticas, con objeto de favorecer y enriquecer la comunicación entre el formador y los estudiantes para profesor. Partiendo de que la comunicación es siempre metafórica, tratamos de analizar algunas metáforas que parecen subyacer a las demandas formativas de los estudiantes. Posteriormente presentamos algunas analogías, y tratamos de explotar la riqueza comunicativa que pueden suponer para compartir con los estudiantes la tarea del profesor de matemáticas.*

ABSTRACT: *In this paper we deal with the advantages of using metaphors in Maths Teacher Training Courses in order to favour and improve the communication between trainers and would-be teachers. Starting from the fact that communication is always metaphorical, we intend to analyze some metaphors that seem to underlie the students' formative requirements. Later on we present some analogies and try to exploit the communicative richness which those can mean for the students to share the task with the Math teacher.*

Introducción

La comunicación entre el formador de profesores y los estudiantes para profesor de matemáticas no es sencilla, ya que uno y otros suelen tener expectativas y experiencias diferentes. Una de las cuestiones en la que es más difícil la comunicación es cuando se trata de caracterizar la tarea docente del profesor de matemáticas: la enseñanza de las matemáti-

* Este trabajo forma parte del Proyecto PB96-1411 (Dirección General de Enseñanza Superior, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid).

cas. No es extraño que los estudiantes de los cursos de formación de profesores de matemáticas aspiren a que se les suministre, en estos cursos, una cierta teoría didáctica que les resuelva los problemas que se les van a plantear cuando realicen su tarea como profesores, o una serie de principios para actuar en cada caso. El formador, por su parte, puede aspirar a que los estudiantes reflexionen sobre la tarea profesional, que tomen en consideración la tarea educativa del profesor de matemáticas, sin limitarse a una actuación de instructor en temas matemáticos. ¿Cómo compartir esos significados tan diferentes de la tarea docente, facilitando que cada interlocutor comprenda la posición que el otro está adoptando?

En este artículo vamos a argumentar sobre las ventajas de emplear metáforas en los cursos de formación de profesores de matemáticas, para facilitar una comunicación global, no analítica, que permita poner de evidencia lo que cada interlocutor está utilizando como analogía de referencia. Tras mostrar algunos ejemplos de comunicación, que han surgido en nuestros cursos de formación, y su interpretación en términos metafóricos, pasamos a precisar los términos y a presentar algunas reflexiones sobre las metáforas, realizadas desde la educación matemática, especialmente las referidas al estudio de la comunicación. La segunda parte del artículo presenta algunas metáforas sobre la enseñanza de las matemáticas, que solemos emplear en en los cursos de la asignatura Prácticas de Enseñanza de Matemáticas en Centros de Secundaria, que llevamos a cabo con alumnos del último curso de la Licenciatura de Matemáticas de la Universidad de Granada. Un análisis de estas metáforas nos permitirá mostrar la riqueza comunicativa que aportan las metáforas a los cursos de formación de profesores de matemáticas.

1. Metáforas en la formación inicial de profesores de matemáticas

En nuestra experiencia como formadores de profesores de matemáticas, hemos observado que una de las mayores ambiciones de los estudiantes en relación a su preparación como profesores es disponer de técnicas para *motivar* a los alumnos. Pero, ¿qué entienden por motivación?

Motivación Profesor vendedor



Figura 1

Puede que algunos estudiantes nos estén demandando técnicas de persuasión, como las que emplea el **vendedor ambulante** de la figura 1, que repite su discurso: *Ni por un*

5, ni por un 4, ni por un 3. Por un 7, por un 7 en la calificación final. ¿Quién me da las soluciones de la ecuación $3x-6 = 2x-1$?.. Utilísimo para resolver problemas de física, para aprobar la prueba de acceso a la Universidad, para descomponer un polinomio, para conquistar a la rubia del pantalón verde.....

Otros quizás nos están pidiendo estrategias escenográficas para animar al alumno a contestar a las preguntas, tal como aparece caricaturizado en la figura 2, el profesor *predicador*.

Motivación
Profesor predicador



Figura 2

Otros, en fin, querrán conocer para qué se emplean las matemáticas, de manera que puedan transmitírselo a los alumnos, pensando que esta información será motivadora por sí misma ("*Los vectores se emplean mucho en física*"), aunque luego no alteren su discurso formal ("*Se llama vector a un par de números reales*"), tal como aparece en la figura 3.

MOTIVACIÓN



Figura 3 Motivar = Mostrar utilidad

Otra de las principales preocupaciones de los estudiantes para profesor de matemáticas es aprender a *explicar matemáticas*. Qué expectativas se encierran detrás de esta preocupación?. Quizás el estudiante espera recibir información formalizada sobre las técnicas de enseñanza de las matemáticas, como si se tratase de principios o teoremas matemáticos, tal como aparece en la figura 4.

FORMACIÓN DE PROFESORES

Técnicas de enseñanza: Teorema

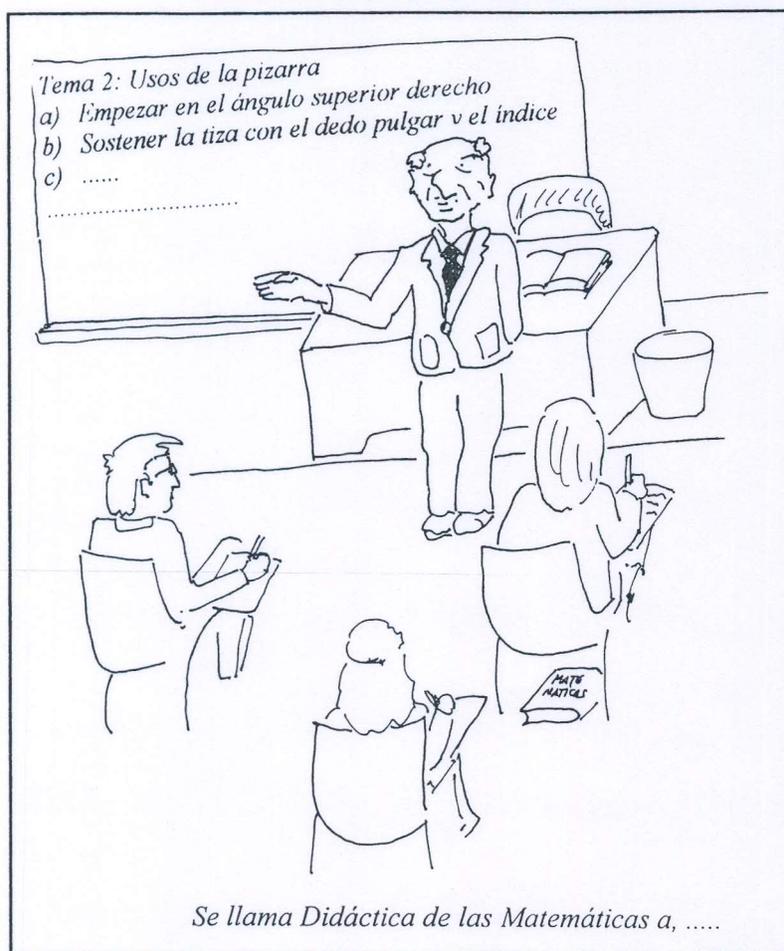


Figura 4

Puede que nuestros estudiantes para profesor de matemáticas, que todavía desempeñan el papel de alumnos en la Universidad, nos estén demandando, para su futura actuación como profesores, lo que les gustaría como alumnos que sus profesores actuales hicieran: exponer con orden, indicando claramente lo que el alumno debe aprender, y, a ser posible, motivando de alguna forma (por estímulos externos o por algunos conocimientos culturales). Si así fuera, los estudiantes estarían empleando la identificación *enseñar = mostrar*, una metáfora sobre la enseñanza, que nos hemos permitido ilustrar mediante la imagen de la figura 5.

Si miramos estas demandas de los estudiantes desde cierta distancia, podemos constatar su legitimidad. En efecto, la enseñanza encierra *motivación* en todos los sentidos (animar al alumno a participar, introducir preocupaciones culturales, etc.). También es cierto que la enseñanza supone mostrar, ..., pero no sólo esto. Cuando hacemos identificaciones como la anterior "enseñar = mostrar" estamos realizando una "sinécdoque", o sea "el tropo

que consiste en la utilización de un término de significación más amplia por otro de significación más restringida, o viceversa" (Torre y Vázquez, 1986, p. 117). Es inevitable utilizar sinédoques para tratar conceptos tan amplios como el de *enseñanza*, o el de *número*, ya que al ser términos complejos necesitamos referirnos a ellos aludiendo a algún aspecto. La única forma de captar un concepto es estableciendo relaciones de analogía y diferencia con otros conceptos ya asumidos. Al realizar analogías ponemos en correspondencia dos conceptos en la forma A es B (o A es como B). Esta relación puede ser de inclusión (como en las sinédoques), de contigüidad (como en las metonimias), o puramente de analogía, como en las metáforas.

ENSEÑAR = MOSTRAR

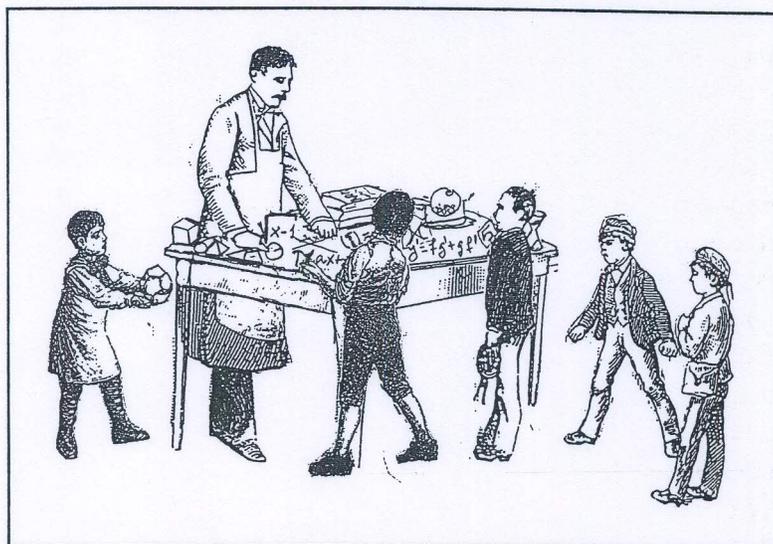


Figura 5

No es extraño que al hablar de metáforas estemos pensando en figuras de dicción. Pero hay toda una corriente de reflexión en semiótica, en general, y en educación matemática en particular, que se plantea la importancia de la metáfora en la comunicación, especialmente en lo que respecta a la formación de conceptos. Dormolen (1991), por ejemplo, dice que la única forma de comunicar conceptos nuevos es empleando metáforas que evoquen estos conceptos en el receptor, con lo que éste puede encajarlos en su mundo de experiencias. Lakoff y Johnson, (1986) consideran que la comunicación es esencialmente metafórica, en la que las metáforas no sólo son recursos retóricos, sino que ayudan a forjarse representaciones de los conceptos: "las metáforas y metonimias no son algo arbitrario, sino que por el contrario forman sistemas coherentes en términos de los cuales conceptualizamos nuestra experiencia" (Lakoff y Johnson, 1986, p. 79).

2. Metáforas, estructuradoras de la comunicación, incitadoras de la fantasía, evocadoras y holísticas

Vamos a concretar los términos, y caracterizar el empleo de las metáforas. Lázaro Carreter (1980) define la metáfora: *Tropo mediante el cual se presentan como idénticos dos términos distintos. Su fórmula más sencilla es A es B, y la más compleja o metáfora pura, responde al esquema B en lugar de A, A es el término metafórico, y B el término metafórico. Se diferencia de la imagen en que ésta es una comparación explícita, mientras que la metáfora se basa en una identidad que radica en la imaginación del hablante o del escritor.* (p. 275).

Los autores que tratan este término desde la Filología enfatizan los aspectos retóricos de las metáforas, sinédoques y metonimias. Sin embargo, la literatura actual de corte constructivo ha introducido una consideración de estos tropos como recursos conceptuales inevitables. Desde una perspectiva crítica de la educación, Postman y Weingartner, (1969) consideran que *toda la comunicación es metafórica, la única realidad no metafórica es la propia realidad*. Para estos autores, la comunicación se produce siempre mediante la "asignación de significados" a los mensajes en función de las experiencias de los comunicantes, lo que se produce por la interpretación metafórica del mensaje. Esta misma idea está desarrollada ampliamente por Lakoff y Johnson, (1986), para los que, el papel de la metáfora es estructurador de la experiencia y de la formación de conceptos.

Torre y Vázquez (1986) diferencian la metáfora de la metonimia, al precisar que: "*La metonimia consiste en la sustitución de un término propio por otro que está en relación de contigüidad con él.*" (p. 117), con lo que están matizando el tipo de relación analógica que se produce. Sin embargo, Lakoff y Johnson, resaltan sobre todo el papel de la analogía en la comunicación, y reconocen que al hablar de metáforas se refieren a metonimias y sinédoques, sin pérdida de generalidad. Nosotros en este artículo vamos a incluir en el término metáfora a los tres términos tratados: metáforas, metonimias y sinédoques, ya que lo que nos interesa es destacar su funcionalidad para facilitar la conceptualización, y la comunicación sobre lo qué es enseñar matemáticas.

En este artículo estamos, además, añadiendo el dibujo como elemento reforzador de la analogía. Con los dibujos enfatizamos algún aspecto del concepto metafórico y caricaturizamos otros. Podríamos decir, en relación a la definición de Lázaro Carreter, que en estas viñetas estamos aportando una identidad que se sitúa en la "fantasía del .. escritor".

La componente fantástica de la metáfora se puede relacionar con la caracterización que hace Peirce (1988), quien clasifica los signos a partir de la relación que se establece entre un signo y su referente. Peirce establece tres categorías de signos: el *índice*, que supone una relación física entre signo y referente, el *icono*, que referencia en función de una cierta semejanza, y el *símbolo*, que supone una relación convencional entre ambos. El *icono* puede darse en forma de *imagen*, cuando la relación signo-referente se establece por reproducciones más o menos fieles, en forma de *diagrama*, cuando se da una relación de analogía, y como metáfora, cuando la relación entre el signo y el referente (entre concepto metaforizado y metáfora, según términos de Lázaro) se establece a través de asociaciones más *connotadoras*.

La teoría de los hemisferios cerebrales (Willians, 1983), dentro de la psicología americana, nos permite completar la caracterización de la metáfora con una dimensión psicológica, que completa la filológica (Lázaro y Torre y Vázquez), y la comunicativa (Lakoff y Johnson). Esta teoría ha estudiado el tipo de aprendizaje que realiza cada hemisferio. Sus experiencias le llevan a afirmar que mientras el hemisferio izquierdo, en los diestros, se ocupa de las tareas lógicas, analíticas, el hemisferio derecho se ocupa de las relaciones espaciales, sintéticas, actuando por captación del todo. A partir de esta perspectiva neurológica, Williams (1986) desarrolla estrategias para favorecer aprendizajes en los dos hemisferios, presentando la metáfora como un proceso para realizar un aprendizaje sintético, global, holístico, lo que es propio del hemisferio derecho. Williams propone que se empleen metáforas en la enseñanza con lo que se apoyará el que el alumno utilice respuestas abiertas, lo que le da más posibilidades de participar creando metáforas sobre lo aprendido. Estas metáforas de los alumnos permitirán al profesor tomar conciencia de la imagen que los alumnos se han formado del concepto, e intervenir si procede para moldear este

concepto. Presmeg, (1992) también delimita un aprendizaje matemático de carácter visual, diferenciándolo de otro de carácter verbal. Para la formación de visualizaciones propone el empleo de imágenes, entre las que incluye a las metáforas.

En resumen, en este artículo, vamos a considerar las metáforas como *analogías* del tipo *A es B* (*profesor = vendedor ambulante*) en las que se incluirá B (el término metafórico, *vendedor ambulante*) de manera *explícita o implícita* (si el estudiante expresa esta forma de entender la motivación, o no la expresa pero se sobreentiende), y puede que se incluya A (término metaforizado, metáfora impura, *-profesor-*). Esta analogía encierra una *asociación connotadora*, que favorece un *contacto holístico* entre la metáfora y el concepto metaforizado (el estudiante al que se le dice que está interpretando motivar como lo hace el *vendedor ambulante*, rápidamente adquiere una imagen global de lo que despierta en nosotros esa caracterización). El argumento que defendemos y que trataremos de ejemplificar es que la metáfora favorece la comunicación en cualquier contexto, que hace que esta comunicación sea significativa y global para los dos comunicantes, que permite la retroalimentación, al poner en contacto elementos metafóricos comunes, y deja claro el aspecto que cada cual quiere enfatizar. En el punto 4 trataremos de ejemplificar como esta comunicación metafórica puede tener lugar entre educadores matemáticos, especialmente en relación con la forma en que se entiende la tarea del profesor de matemáticas en el aula. Antes vamos a repasar algunos trabajos que utilizan las metáforas en educación matemática.

3. Metáforas sobre las matemáticas en formación de profesores

Son numerosos los trabajos que se están realizando en educación matemática que tienen relación con las metáforas. Muchos de estos trabajos estudian las metáforas que se emplean en el lenguaje matemático. Pimm (1988) defiende la idea de realizar crítica literaria del lenguaje matemático. Bullough y Stokes (1994) y Johnston (1994) han utilizado las metáforas como instrumentos para clarificar la forma en que los estudiantes para profesor contemplan la enseñanza de las matemáticas.

Dormolen (1991), en un importante artículo sobre las metáforas en la enseñanza de las matemáticas, considera que las metáforas son indispensables para el aprendizaje, y analiza diversas metáforas que aparecen en matemáticas. Pero lo que más nos interesa del artículo de Dormolen es su interpretación semiótica, según la cual es necesario emplear metáforas para expresar un concepto para el que no disponemos de referentes en su mismo nivel (para delimitar y así clarificar el concepto)

En este mismo sentido se manifiesta López Real (1989, 1990), quien realiza un estudio teórico sobre el papel de las metáforas, analogías y modelos en la enseñanza de las matemáticas. El autor considera que, como el aprendizaje tiene que basarse en aprendizajes anteriores, el profesor tendrá que partir de lo conocido por el alumno, para introducir un nuevo concepto. "Lo conocido" será entonces una analogía o metáfora de "lo nuevo". Así se produce, por ejemplo, cuando se identifica "número racional" con "porción". Este empleo de las metáforas, analogías y modelos puede ser consciente e inconsciente. Cuando se realiza inconscientemente, se le asignan cualidades del concepto metafórico al concepto metaforizado, alguna de las cuales permiten profundizar en él, y otras suponen un abuso en la analogía, bien por reducir sus cualidades, o por añadir alguna nueva. Por ejemplo, si se identifica "número racional" con "porción" se está enfatizando que no es un número "entero", pero se están dificultando la comprensión de los números racionales mayores que la unidad, se está dejando de lado la expresión decimal del número racional, se dificulta la aceptación de números negativos, ya que no existen porciones negativas, etc.. Para delimitar el nuevo concepto se

hace preciso explicitar el concepto metafórico, y, de esta manera, realizar un análisis preciso de coincidencias y discrepancias. Para delimitar el alcance de “número racional”, hace falta que se explicita que se está entendiendo por ello, y analizar en que sentido es “porción”, que otros sentidos tiene, tratando de hacerlo con todas las metáforas posibles, como “número decimal”, “fracción”, “resultado de una medida”, etc.

Vamos a extender este argumento al caso de metáforas sobre la enseñanza de las matemáticas. Si para los estudiantes “enseñar matemáticas = mostrar”, la enseñanza de un concepto puede reducirse a “mostrar” alguna de sus manifestaciones. Así, *enseñar números racionales* sería *mostrar algunos ejemplos de números racionales*, sin tomar en consideración toda la fenomenología que encierra la cualidad de racional (comensurabilidad de magnitudes, representación en la recta real, expresión decimal limitada, expresión fraccionaria, existencia de simétrico respecto a la multiplicación, etc.). Para delimitar el nuevo concepto se hace preciso explicitar el concepto metafórico, y, de esta manera, realizar un análisis preciso de coincidencias y discrepancias. Para delimitar el alcance de “enseñar”, hace falta que se explicita que se está entendiendo por ello, y analizar en que sentido es “mostrar”, y en que sentido es algo más.

4. Metáforas sobre la enseñanza

Como ya hemos dicho, uno de los tópicos que hay que tratar en los cursos de formación de profesores, es lo que se entiende por *formas de enseñanza de las matemáticas*. Tenemos que caracterizar de manera coherente el papel del profesor de matemáticas en el aula. Veamos cómo podemos emplear las metáforas sobre la enseñanza de las matemáticas para caracterizar la tarea del profesor, empleando el argumento de López Real. Para ello vamos a ejemplificar tres formas de enseñar matemáticas, utilizando tres metáforas, y analizaremos los aportes que realizan estas metáforas a nuestra forma de entender la enseñanza, así como las posibles interpretaciones abusivas que pueden generar estas metáforas.

Hemos elegido tres metáforas que cubren un amplio espectro de estilos de enseñanza de las matemáticas. Para ello hemos establecido tres dimensiones para contemplar los estilos de enseñanza de las matemáticas. La primera dimensión se refiere a *quién* es el protagonista: el profesor o el alumno. La segunda dimensión se refiere a la *forma en que el profesor gestiona* el trabajo y a los alumnos en clase. La tercera se refiere a las *actividades* que organiza el profesor con vistas a que los alumnos aprendan algún concepto matemático.

Definiremos al profesor como *entrenador* si se preocupa de poner en juego estrategias para que el alumno resuelva los problemas y ejercicios escolares. En la figura 6 aparecen dos aspectos de la metáfora del entrenador. El primero es entrenador *en técnica*, y está pidiendo a sus alumnos “*Repetid conmigo 20 veces: el cuadrado de la suma es igual a; 1, 2 y*”. El segundo es entrenador preocupado por la *táctica*, y está indicando a sus alumnos: “*Y si la integral es impar en seno, el camino es Aplicamos este cambio, es decir.....*”.

Consideraremos al profesor como un *jefe de personal* si se preocupa especialmente del orden en la clase, de la organización del trabajo, de que los alumnos sepan lo que tienen que hacer. En la figura 7 aparece un profesor jefe de personal, que ha redactado las tareas para la primera hora, en la pizarra. Tanto el profesor entrenador como el jefe de personal, son protagonistas del proceso de enseñanza/aprendizaje. Ambas metáforas podrían significar una concepción mecanicista de la enseñanza, si nos atuvieramos a su caracterización más extrema.

PROFESOR ENTRENADOR



Figura 6

PROFESOR JEFE DE PERSONAL



Figura 7

Si queremos destacar al alumno como protagonista tendremos que buscar metáforas que enfatizen el papel *mediador* del profesor. Dos posibles metáforas serían las del *profesor intermediario* y del *profesor almacenista*. En la figura 8 mostramos un ejemplo de profesor

almacenista, al que el alumno demanda "Necesito herramientas para resolver un triángulo", y sabe indicar: "A ver, sección trigonometría. ¿Qué datos tiene? ¿Qué teorema quiere?". Esta metáfora está más próxima a una concepción constructivista de la enseñanza (Lerman, 1994).

PROFESOR ALMACENISTA

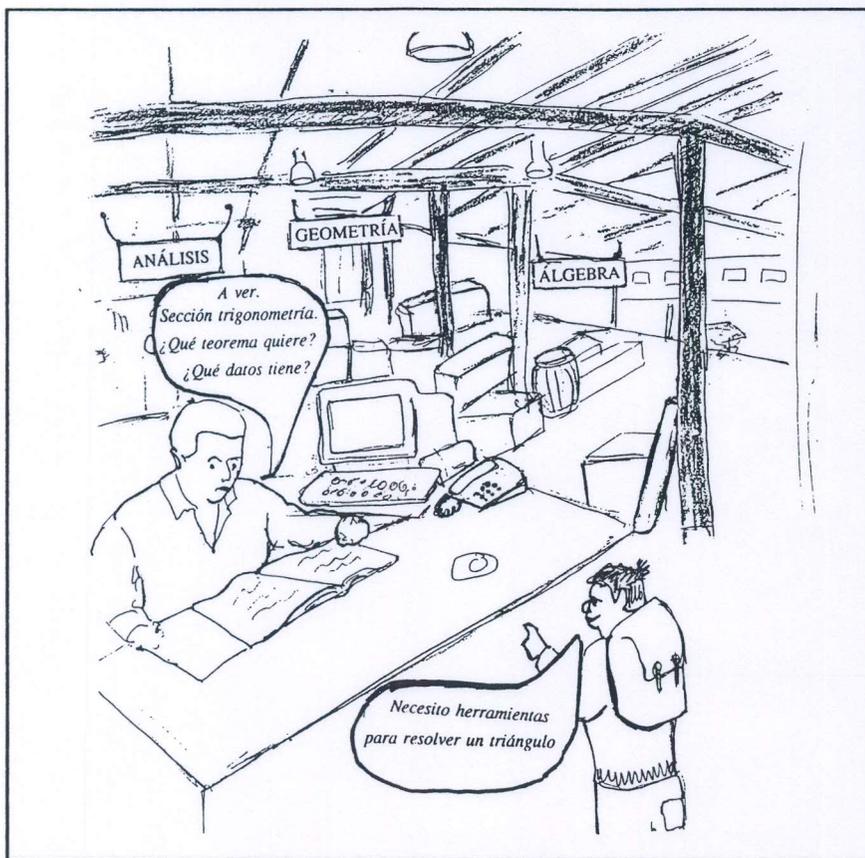


Figura 8

Todas estas metáforas encierran componentes del trabajo del profesor y la enseñanza de las matemáticas, enfatizando alguna de ellas. La metáfora del profesor *entrenador* enfatiza la disciplina y el desarrollo de destrezas para resolver ejercicios, tales como la retención de hechos sin los cuales el alumno no podrá progresar (tablas de operaciones, reglas de derivación, forma de las gráficas de funciones elementales, etc.), o el realizar las operaciones en un orden adecuado (resolver ecuaciones). El profesor *jefe de personal* realiza la organización que debe existir en el grupo de alumnos, de manera que estén claras las tareas que tiene que realizar el alumno. La metáfora del profesor *almacenista* enfatiza que el papel del profesor es servir a los intereses de los alumnos, para lo cual tiene que disponer de un repertorio de tareas y materiales que respondan a sus necesidades.

Tal como hemos dicho, al referirnos a un concepto metafórico (en este caso el de *profesor de matemáticas*), en términos de otro concepto metafórico (en este caso, *el entrenador, el jefe de personal o el almacenista*), damos lugar a que tanto el receptor como el emisor configuren su conceptualización del concepto metafórico en términos de las cualidades del concepto metafórico. Veamos cómo las características de las metáforas sobre el profesor pueden ayudar a configurar las cualidades del profesor de matemáticas.

Si profundizamos en la metáfora del profesor como *entrenador*, podemos captar que el entrenador toma sobre sí la responsabilidad de los resultados de sus entrenados, busca estrategias para que estos actúen de manera productiva, es un experto en táctica para conseguir los fines, realiza actividades que repercuten de manera indirecta sobre el rendimiento de sus pupilos, (preparación física de base, endurecimiento muscular general). Estas cualidades pueden sugerirnos aspectos interesantes de la tarea del profesor de matemáticas: el profesor es, en cierto modo, responsable de los resultados de sus alumnos, una de sus funciones es buscar estrategias para que los alumnos aprendan, incluso tareas que no estén ligadas de manera directa al resultado esperado (por ejemplo, memorizar la tabla de las operaciones para poder aprender el algoritmo de la multiplicación y división, mejorar el cálculo mental para que los alumnos puedan estimar resultados y contrastar la validez de un método, entrenarse en calcular derivadas, para resolver problemas de maximización con unos automatismos adecuados); el profesor profesional debe ser un experto en tácticas para resolver problemas, conociendo técnicas diversas para plantear los problemas -de ensayo y error, de simplificación de datos, heurísticas, etc.-.

El *jefe de personal* se ocupa de la buena marcha de sus subordinados, dispone de técnicas para resolver los conflictos que se le plantean al grupo, resuelve las faltas de disciplina con justicia y habilidad, traza planes para conseguir los fines previstos, y trata de que se lleven a la práctica. Evidentemente, el profesor de matemáticas tiene que asumir su papel como responsable del funcionamiento del grupo clase, debe ser un dinamizador del grupo, y responde a un plan trazado de acuerdo con los fines que se ha planteado el departamento.

El *almacenista o intermediario* dispone de un almacén bien surtido para satisfacer las necesidades de sus clientes, o tiene una buena agenda para llamar a los proveedores que necesite; tiene que organizar convenientemente tanto el almacén como la agenda, sabe tratar a los clientes, está al tanto de las existencias y de las necesidades potenciales.

El profesor de matemáticas debe disponer de un repertorio de materiales y actividades que sirvan al aprendizaje de sus alumnos, y tenerlo bien organizado. Sabe tratar a sus alumnos, y estar al tanto de sus necesidades, no descuidando la puesta al día de su almacén de medios.

Rodríguez Diéguez (1988) nos advierte del riesgo que supone emplear las metáforas en la reflexión sobre la enseñanza. En efecto, los conceptos metafóricos introducen una falta de precisión, y pueden comportar cualidades que no tienen los conceptos metaforizados. En el proceso de comunicación metafórica, el emisor que emplea una metáfora para referirse a un concepto pretende que el receptor le adjudique ciertas características del concepto metafórico, y que no le adjudique otras cualidades.

Veamos algunas cualidades de las metáforas del profesor que no corresponden a nuestra idea de profesor de matemáticas, y estudiemos la forma de resolver estos abusos analógicos.

El *entrenador* tiene una relación excesivamente jerárquica respecto a sus entrenados. Además detrás de la tarea del entrenador hay siempre una idea de competitividad con otros grupos, con todo lo que ello comporta. El profesor de matemáticas no tiene que tener una relación jerárquica tan preponderante como la que se recomienda en los cursos de formación de entrenadores, y que el público deportivo parece apoyar; tampoco debe favorecer la competitividad, ni con otro grupo, ni entre los alumnos del grupo.

El *jefe de personal* suele anteponer el orden en el funcionamiento, y el logro de los objetivos de la empresa a los problemas personales, y su relación respecto a los empleados

es jerárquica, como en el caso del entrenador. El profesor de matemáticas es un educador, que trata con la totalidad del educando, con lo que no puede anteponer fines externos al propio desarrollo del alumno; el fin de su empresa es el desarrollo del alumno; y este proceso educador no puede realizarse por medio de planes fijos, sino que deberán adaptarse a la marcha del grupo clase.

El *intermediario - almacenista* dispone de los productos que demandan los usuarios, anteponiendo lo que demandan a su propia idea de lo que debiera consumir. Su relación con los clientes es demasiado fría. El profesor no puede limitarse a suministrar los instrumentos que los alumnos intuyen, ya que corre el peligro de que los alumnos no demanden nada. El profesor de matemáticas debe realizar tareas de marketing para abrir las expectativas de los alumnos respecto a lo que estos deben manejar para desenvolverse en su entorno escolar y social.

Para poder compartir estas metáforas sobre el profesor y colaborar a que nos formemos una idea más completa de la tarea del profesor, es preciso que hagamos explícitas las metáforas que manejamos sobre la tarea docente, poniendo de evidencia las cualidades que enfatiza la metáfora, extrayendo cualidades de la metáfora que se pueden aplicar a nuestra idea, y matizando los límites de la misma.

Es decir, para facilitar la comunicación y establecer la complejidad de los conceptos -en este caso, la idea de **qué es enseñar, cuales son las tareas del profesor de matemáticas, se hace necesario explicitar** las metáforas que empleamos los educadores matemáticos, en las ocasiones de comunicación: cursos de formación, congresos de educación matemática, etc. De esta forma se podrán discutir las limitaciones de las metáforas y enfatizar, de una manera plástica, aspectos que otras metáforas no contemplan.

El concepto de enseñanza no puede reducirse a una metáfora, sino que encierra muchas cualidades. Las metáforas encierran cualidades que no corresponden a los conceptos que tratan de suplantar. Es preciso hacer conscientes a los interlocutores -profesores cuando hablan de su tarea profesional, profesores y estudiantes para profesor, formadores y estudiantes para profesor, etc.- de que están empleando metáforas, que cada una enfatiza un aspecto y que estas se complementan, pero que hay aspectos de las metáforas que hay que desdeñar.

5. Conclusiones

Como conclusión de este artículo, repasemos el argumento desarrollado. Partimos de que la formación de profesores de matemáticas tiene que tratar sobre la enseñanza de las matemáticas, y que esta es una tarea compleja. Tanto los formadores como los profesores en formación tienen su idiosincrasia, y una visión de la tarea docente particular. Cada uno de ellos concibe de manera metafórica la enseñanza, y se vale de metáforas, implícita o explícitamente, para tratar el concepto de enseñanza y comunicar sus características. Los conceptos metafóricos que el formador, o el profesor en formación, emplean para enfatizar algún aspecto de la enseñanza de las matemáticas, encierran otras caracterizaciones que, de manera implícita, se le adjudican a la caracterización de la tarea del profesor de matemáticas. De esta forma se destacarán aspectos no enfatizados explícitamente, pero también se añadirán a la enseñanza de las matemáticas, características que no desea el emisor de la metáfora. Se hace necesario, pues, clarificar las metáforas que nos mueven, estudiar sus aspectos positivos relacionados con la enseñanza, y también evitar los componentes que esas metáforas no comparten con la enseñanza. De esta forma, en los cursos de formación, favoreceremos, por una parte, una conceptualización más rica de lo que es enseñar matemáticas, y

por otra, tendemos a mantener una actitud reflexiva respecto a la caracterización de la tarea del profesor de matemáticas. La puesta en común de estas metáforas, junto con la actitud crítica, llevará a facilitar la comunicación en la formación de profesores de matemáticas, y entre educadores matemáticos.

Las metáforas son soportes de la comunicación (Lakoff y Johnson, 1986; Postman y Weingartner, 1969). Su empleo en la comunicación nos ayuda a crearnos una imagen de otras formas de ver los fenómenos, y percibir aspectos que el interlocutor quiere destacar, con lo que la comunicación se vuelve más evocadora. Gracias al empleo de metáforas, en la relación didáctica que se establece en la formación de profesores de matemáticas, por ejemplo, podemos compartir, los formadores y estudiantes para profesor, aspectos educativos con sentidos diferentes a los que los interlocutores manejamos de antemano. Ello nos permite a los formadores tomar conciencia de la forma en que los profesores en formación conciben la matemática y la tarea profesional (enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas), mientras que a los estudiantes les ayuda a ampliar el repertorio de formas de contemplar los conceptos matemáticos y la enseñanza de las matemáticas. Esperamos que el poner en común metáforas, tanto sobre las matemáticas, como sobre la enseñanza y el aprendizaje, nos ayude a establecer una comunicación más fluida entre educadores matemáticos, en general, y en los cursos de formación de profesores, en particular.

Bibliografía

- Bullough, R.V. y Stokes, D.K. (1994). Analyzing personal teaching metaphors in preservice teacher education as a means for encouraging professional development. *American Educational Research Journal*, Vol 31, n1 1, pp. 197-224.
- Dormolen, J. van (1991). Metaphors mediating the teaching and understanding of mathematics. In Bishop et al. (Eds.) *Mathematical knowledge: Its grows through teaching*, (pp. 89-106)
- Johnston, M. (1994). Contrast and similarities in case studies of teacher reflection and change. *Curriculum inquiry*, 24:1, pp. 9-26.
- Lakoff, G. y Johnson, M. (1986). *Metáforas de la vida cotidiana*. Madrid: Cátedra.
- Lázaro, F. (1981). *Diccionario de términos filológicos*. Madrid, Gredos.
- Lerman, S. (1994) "Metaphors for Mind and Metaphors for Teaching and Learning Mathematics", In Joao da Ponte and Joao Filipe Matos (Eds.) *Proceedings of the eighteenth International Conferencie for PME*. Lisboa. 1994. (pp. 144-151, Vol III)
- López-Real, F. (1990). Metaphor and related concepts in mathematics: Part 2. *Mathematics Teaching*, 130, 34-36.
- López-Real, F. (1989). Metaphors and related concepts in mathematics: Part 1. *Mathematics Teaching*, 127, 50-52.
- Peirce, Ch. J. (1988). *El hombre, un signo*. Barcelona: Crítica.
- Pimm, D. (1988). Mathematical metaphor. *For the learning of mathematics*, 8: 30-34.
- Postman, N. y Weingartner, Ch. (1969). *La enseñanza como actividad crítica*. Barcelona: Fontanella.
- Presmeg, N.G. (1992). Prototyopes, Metaphores, Metonymies amd Imaginative Rationality in High School Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 595-610.
- Rodríguez Diéguez, J.L. (1988) Las metáforas en la enseñanza. *Enseñanza n1 6*, pp. 223-241.
- Torre, E. y Vázquez, M.A. (1986). *Fundamentos de poética española*. Sevilla: Alfar.
- Williams, L.V. (1983). *Aprender con todo el cerebro*. Barcelona: Martínez Roca.



Grupo Editorial Iberoamérica



Mas de quince años publicando los mejores textos y software para la enseñanza de las ciencias

TEXTOS PARA PREPARATORIA

Introducción a la Trigonometría Plana
Ma. del Rocío Nava Alvarez / Miguel Díaz Chavez

Una introducción sencilla y clara a la trigonometría plana. Su presentación es interesante y contiene notas históricas, sugerencias para la solución de problemas, además ejercicios y ejemplos.



Quiero Enteder el Cálculo/Simón Mochón

Una introducción al tema basada en la intuición formación de conceptos alrededor de situaciones concretas, cubre un primer curso de cálculo

Geometría Analítica/Fernando Hitt Ezpinosa/Eugenio Filloy

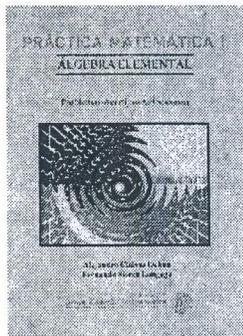
Libro dirigido a estudiantes y profesores de matemáticas del nivel medio y superior contiene un software de apoyo con rectas y quadrat-X.

Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica
Earl W. Swokowski/Jeffery A. Cole

Tercera edición en español (8a. en ingles) es uno de los mejores libros donde el estudiante adquiere los conceptos y habilidades matemáticas relacionadas con el álgebra, trigonometría, y geometría analítica

Cálculo/Dennis G. Zill

Segunda edición (3a. en ingles) introduce conceptos difíciles utilizando ejemplos concretos para motivar a los estudiantes. Utiliza una gran variedad de recursos didácticos para presentar claramente las ideas dela materia.



Práctica Matemática
Alejandro Chavez Ochoa
Fernando Sierra Longega

Una guía de repaso, ejercitación y autoevaluación para álgebra básica.



El Geómetra / Nick Jackiw

El mejor software para aprender y enseñar geometría a nivel mundial ahora en Español, muy versatil que puede ser usado desde la primaria hasta licenciatura y proyectos de investigación

TEXTOS PARA SECUNDARIA

Matemáticas en Contexto (pimer, segundo y tercer curso)
Guillermina Waldegg / Roberto Villaseñor / Victor Garcia

Esta serie cubre los contenidos de matemáticas en secundaria con el enfoque de solución de problemas y siguiendo el modelo constructivista. Cada libro esta organizado en lecciones que tienen una secuencia como la que sigue:

situación problema, estrategia de solución, aplicaciones, ejercicios y lecturas complementarias.

Contamos con una guía para el maestro y material complementario.



SOFTWARE EDUCATIVO

VITALKINDER

- Los números 1 y 2 - Los colores - La granja - El zoológico -
- Las figuras - Las mascotas - Las frutas y verduras -

REVISTA ELECTRONICA KALEIDOSCOPIO

EXPLORA MÉXICO (GEOGRAFÍA DE MÉXICO)

INFORMES Y PEDIDOS EN: Nebraska 199, Col. Nápoles Tel: 523 09 94 Fax: 543 11 73